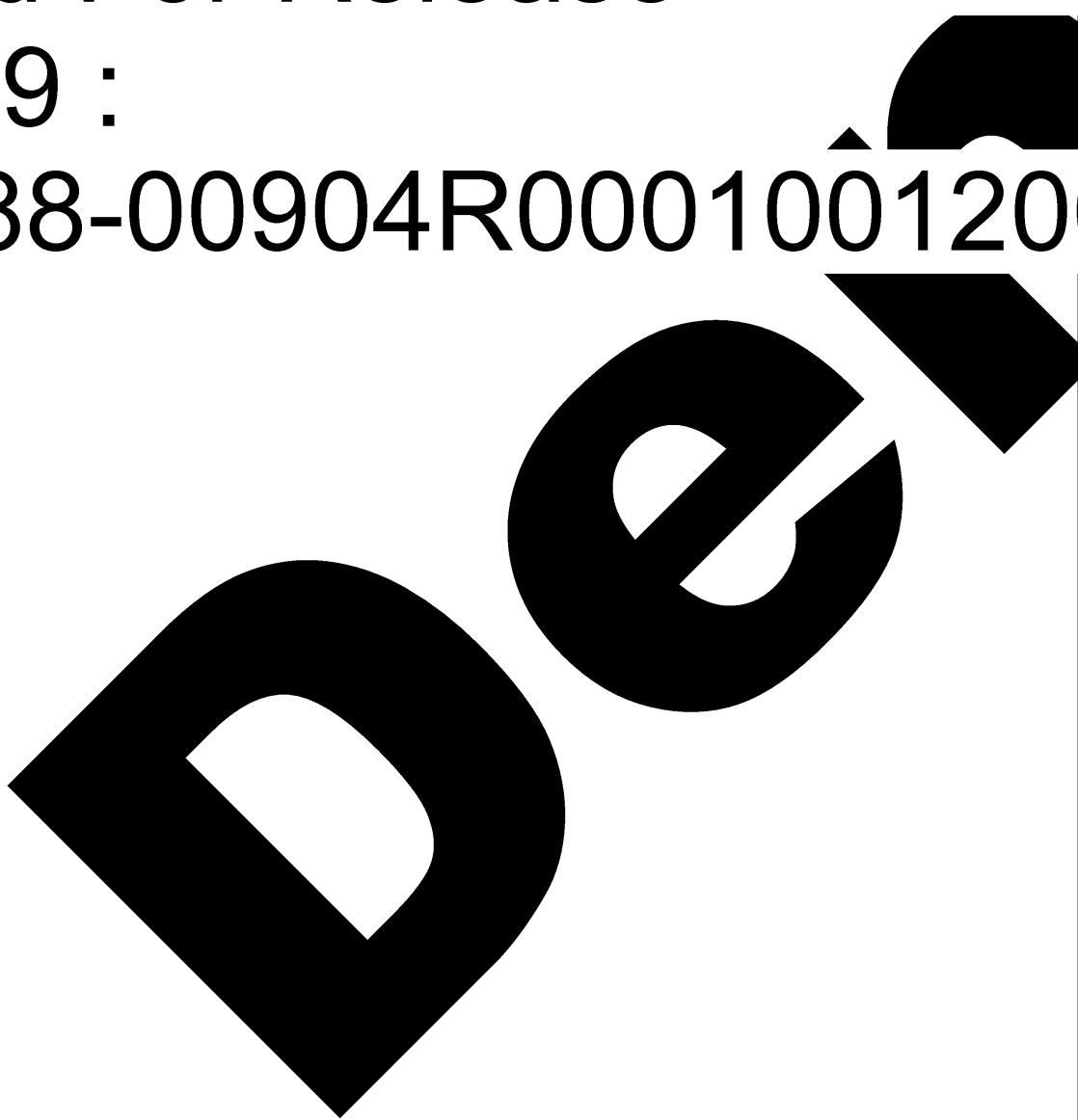
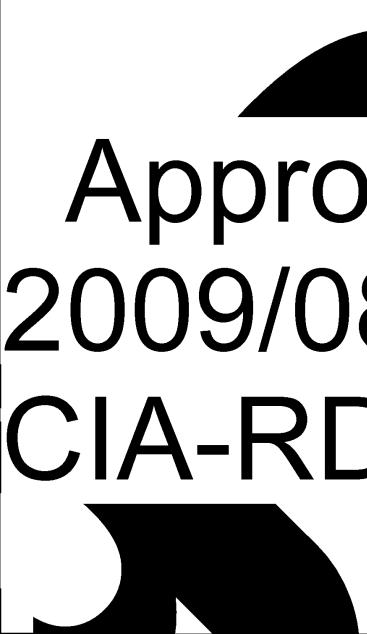


Approved For Release STAT
2009/08/19 :
CIA-RDP88-00904R000100120



Approved For Release
2009/08/19 :
CIA-RDP88-00904R000100120





**Вторая Международная Конференция
Организации Объединенных Наций
по применению атомной энергии
в мирных целях**

A/CONF/15/P/2200
USSR
ORIGINAL: RUSSIAN

Не подлежит оглашению до официального сообщения на Конференции

РЕАБСОРБИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЕ^{*}

Г.И.АЗИМОВ

Молоко в молочной железе образуется в интервалах между доениями и смешивается с остаточным молоком. Воскресенский (1), вставляя катетер в сосок вымени коровы, наблюдал медленное вытекание молока в период между доениями. Рассматривая вопрос о наиболее выгодном числе доений в течение суток, мы (2) в свое время сформулировали понятие о емкости вымени, которое характеризует предельную для данного животного в данный период его жизни и лактации возможность накапливать молоко в альвеолах, молочных ходах, протоках и цистернах. Если корову своевременно не выдоить, вымя переполняется и дальнейшее накопление молока приостанавливается, а затем его количество может начать уменьшаться (за счет обратного всасивания в кровь составных частей молока).

Обычно, чем больше интервал между доениями, тем выше удой. Однако при чрезмерно большом промежутке удой не увеличивается. Минимальный разовый удой, который можно получить при увеличении промежутка между доениями, мы приняли за показатель емкости вымени. При этом мы исходили из того, что практически все молоко образуется до доения, в момент доения значительного количества молока не образуется. Доказательств этого, однако, пока не получено, хотя имеющиеся косвенные данные делают такое предположение весьма вероятным.

Применяя изотопы с целью отличить те порции молока, которые образовались во время доения, от той части его, которая находи-

* В исследованиях принимали участие: М.Н.Лапинер, В.А.Пчелина, А.Ф.Орлов, О.П.Белугина, О.А.Дудецкая

-2-

лась в вымени, авторы установили, что образующееся молоко частично смешивается с имеющимся в молочной железе и что значительного количества молока во время доения не образуется. Некоторое (небольшое) количество молока в период доения может образоваться за счет выхода в полость альвеол органических веществ (например, казеина), синтезированных до доения и находящихся до определенного времени в протоплазме секреторного эпителия (4). В недавно опубликованной работе Матсую (5), проведенной при помощи радиоактивного фосфора, показано, что синтез казеина в молочной железе протекает значительно быстрее, чем, например, синтез молочного жира. В процессе доения в вымени могут создаться такие условия, когда для секреции молока необходима лишь фильтрация воды, а последняя может во время доения усиливаться.

Мы подвергли экспериментальной проверке возможность образования во время доения молока.

Вводя в кровь лактирующего животного радиоактивный элемент непосредственно перед доением, мы получаем возможность дифференцировать эти две порции молока, ибо молекулы, меченные, например, изотопом фосфора, не могут, очевидно, появиться в молоке раньше, чем радиоактивный фосфор будет введен в организм.

Опыты проводились на лактирующих козах, которым вводили в кровь водный раствор $\text{Na}_2\text{HP}^{32}\text{O}_4$ с активностью 0,7 - 3,5 мкюри, после чего через разные промежутки времени производили сдаивание молока отдельными порциями. Исследовали на активность, кроме крови, также молоко и мочу.

Во всех опытах радиоактивность молока обнаруживалась через 3-5 минут после введения P^{32} и даже в тех порциях молока, которые заранее были образованы ранее, например в молоке сосковых цистерн (рис.1 и табл.1). Правда, радиоактивность этих первых порций была очень незначительна.

2646-36

-3-

Таблица I
Выведение с молоком Р³² после внутривенной
инъекции его в кровь

Введено Р ³² мкюри	Время после введения Р ³²	Выведено Р ³² с моло- ком(% от введенного Р ³²)
Коза № 6 3,5	15 - 18 мин. 80 мин.	0,0015 0,0009
Коза № 4 1,5	5 - 25 мин. 33 - 36 мин. 3 часа 25 мин.	0,30 0,22
Коза № 4а 1,5	1 - 4 мин. 18 мин. 24 - 48 час.	0,001 0,001 1,0
Коза № 10 0,7	2 - 12 мин. 18 - 20 мин. 27 час.	0,025 0,047 5,0

Примечание. В таблице представлены результаты первых исследований.
В дальнейших опытах применялись значительно меньшие дозы Р³².

26/16-36

В последующих порциях молока активность возрастает, не достигая, однако, максимума даже в резидуальном молоке (выдоенном после введения в кровь питуитрина). Общее количество появляющегося в выдоенном молоке Р³² тем больше, чем выше суточный убой, т.е. чем интенсивнее секреция молока.

Рис. I отражает изменения радиоактивности как в минимальные, так и в длительные сроки. На абсциссе отложен логарифм времени в минутах, на ординате - логарифм приведенной активности в имп/мин.

Радиоактивность (даже радиоактивность остаточного молока) обусловливается в основном неорганическим фосфором; в казеине после тщательного его промывания Р³² не оказалось. Он может быть обнаружен в казеине последующих удоев.

Неорганический фосфор молока определялся после осаждения всех фракций т.н. органического фосфора.

Необходимо было выяснить, в какой мере обнаружение в молоке Р³² в виде неорганического фосфора свидетельствует о наличии

-4-

секреции и в какой оно может являться результатом диффузии.

Для решения этого вопроса мы поставили опыты с введением в ёмкостную систему вымени лактирующих коз (через сосок) радиоактивных веществ: раствора $Na_2^{32}P$ и в других опытах молока, полученного от козы, которой до этого был введен в кровь меченный фосфор. После этого определяли активность крови, радиоактивность молока, выдоенного из другого соска, а также активность мочи.

Как показали опыты P^{32} в значительном количестве переходит из вымени в кровь. Так, при введении в правый сосок 100 мл молока с содержанием в нем 4 мкюри P^{32} активность молока, выдоенного из этого соска через сутки, была в 2 раза меньше. Часть активного фосфора задержалась в месте введения. В молоке, полученном из другого соска, и в моче к этому времени оказалось более 1 % введенной активности.

Более значительное количество P^{32} обнаружено в крови, молоке и моче у коз, которым в сосок вводили фосфат. Уже через 10 минут кровь содержала 0,5 % от введенного P^{32} . На интенсивное поступление из молочной железы в кровь фосфора указывает и высокая активность молока, выдоенного из другого соска.

Клейбер и Люик (6), вводя в цистерну P^{32} , показали, что для образования молока используется значительное количество неорганического фосфора.

Значительный интерес представляет следующий факт. Содержание активного фосфора в крови возрастает при каждом доении или массаже вымени. Это позволяет предполагать, что во время доения осуществляется переход из вымени в кровь не только фосфора, но и некоторых количеств воды. Так как процесс обратного всасывания из вымени в кровь происходит в течение всего периода доения, это должно привести к тому, что во время доения в вымени количество молока не будет увеличиваться, даже при наличии некоторой его секреции.

Опыты, поставленные на коровах, дали такой же результат, как и опыты на козах.

Затем на козах были поставлены исследования с меченым кальцием $Ca^{45}Cl_2$.

Как и P^{32} , меченный кальций проникает из вымени в кровь, а затем из крови в молоко, о чем свидетельствует исследование молока, выдоенного из "неактивной" половины вымени. Чем больше времени находятся изотопы в вымени, тем более радиоактивными

2646-36

-5-

становятся кровь и молоко. Как и с Р³², в случае введения изотопа кальция доение (или массаж вымени) усиливает процесс реабсорбции Са⁴⁵ из вымени в кровь.

Таким образом, в молочной железе наряду с поглощением (в процессе секреции) "предшественников" молока из крови происходит интенсивный процесс реабсорбции составных частей молока из вымени в кровь, которые затем снова переходят в молоко. Об этом можно судить по молоку, выдаиваемому из другого ("неактивного") соска.

Оба процесса - поглощение "предшественников" молока из крови и процесс реабсорбции из вымени в кровь - идут непрерывно, но интенсивность и их соотношение в разные периоды лактации различны и зависят от состояния молочной железы и организма животного в целом. При заполненном вымени нарушается секреция, но резко усиливается реабсорбция из молочной железы в кровь. То же, по-видимому, происходит и во время акта доения.

О характере диффузионных процессов можно судить по следующему опыту.

26/6-30

Мы поставили перед собой задачу остановить дальнейшее накопление молока в вымени, задержав доение козы с высоким удоем и тем самым заполнив до предела емкость вымени, и на этом фоне проверить отмеченный нами факт, а именно: переход Р³² после его введения в емкостную систему вымени в кровь и молоко, получаемое из другого соска. Действительно, при этом было обнаружено в молоке значительное количество изотопа фосфора. Вслед за этим был поставлен опыт на животном с достаточно высоким суточным удоем, но при заполнении вымени молоком лишь примерно на три четверти его емкости. После того как животному было введено в кровь 0,7 микри Р³², коза была в несколько приемов подоена. Следы Р³², как и прежде, были обнаружены уже через 4 минуты в первых же порциях молока. Однако общее количество Р³² в надоенном за 18 минут молоке вместе с остаточным было равно, несмотря на относительно высокий надой (660 мл), всего 0,07% от введенного радиоактивного фосфора.

Следовательно, появление значительных количеств Р³² в вышеупомянутом опыте на первой козе может быть истолковано только как результат повышения проницаемости при растяжении вымени за физиологические пределы при полном заполнении его емкости образующимся молоком при слишком редком доении (2).

Из наших опытов можно заключить, что должно протечь значитель-

-6-

ное время, прежде чем органические составные части молока станут содержать заметные количества, например, радиоактивного фосфора, в то время как неорганический фосфор появляется уже в первые минуты. Это является подтверждением двойного происхождения составных частей готового молока: в результате секреции, в ходе которой наблюдается некоторая периодичность в связи с доением, и от двухсторонней диффузии, идущей быстро и непрерывно.

Секреция - сложный физиологический процесс. Решающим в образовании молока является активная жизнедеятельность железистой ткани молочной железы. Реабсорбция составных частей молока - важная сторона этого процесса.

С целью определения размера молекул, переходящих в процессе реабсорбции из молочной железы в кровь, изготовлен меченный казеин. Лактирующей козе был введен в кровь меченный фосфат, через несколько часов животное подоено, а затем из "активного" молока получен казеин. После тщательного промывания казеин был растворен и введен в емкостную систему вымени другой козы. Исследование крови и молока, полученных от этого животного через разные сроки после введения ему в сосок "активного" казеина, показало, что в крови при этом можно обнаружить только неорганический Р³².

Для этой же цели в других опытах в цистерну молочной железы козы вводился меченный по сере метионин. Кровь для анализа была взята в первый раз через 7 мин. после введения S-35. Она оказалась активной, но за счет неорганической серы, так как ни белок, ни фильтрат после осаждения белка хлористым барием в кислой среде активностью не обладали.

Как и в прежних опытах с меченым фосфором, раздражение рецепторов молочной железы повышает активность крови.

Через 4 часа после введения в сосок метионина активным оказалось и молоко, выданное из другого соска.

В молочной железе, по-видимому, существуют условия, которые позволяют довольно быстро, в течение нескольких минут, расщепить крупные частицы. В чем заключается сущность этих условий и процессов, протекающих в вымени при введении в его емкостную систему описываемых веществ, можно выяснить путем специального обследования.

Уже было сказано, что реабсорбция из вымени в кровь усиливается при раздражении рецепторов молочной железы. Так как это явление неизменно повторяется независимо от характера изотопа, вводимого в цистерну молочной железы, то было решено использовать

этот факт для раскрытия механизма молокоотдачи, т.е. рефлекторной двигательной реакции железы, обусловливающей выведение молока из альвеолярного отдела вымени в цистернальный.

В опытах лаборатории физиологии сельскохозяйственных животных Института физиологии имени И.П.Павлова Академии наук СССР было отмечено (7,8) наличие эфферентной иннервации в стимуляции выведения молока из молочной железы. Указывалось на прямые эфферентные нервные связи, но не отрицалось участие в явлениях молокоотдачи и гуморального фактора.

С другой стороны, не все выяснено и в отношении гуморальных факторов молокоотдачи. Во-первых, оказывается, что механизм отдачи молока у коз и коров не один и тот же. Во-вторых, в настоящее время трудно говорить об окситоцине, как о единственном гуморальном агенте, ответственном за стимуляцию выведения из молочной железы. Большинство исследователей склоняется к мысли, что в акте молокоотдачи, кроме окситоцина, участвует и другой гормон нейрогипофиза.

Наша гипотеза состояла в следующем. Если введение питуитрина (суммарной вытяжки из нейрогипофиза) будет давать те же реакции реабсорбции, что и доение, то с большим основанием можно будет утверждать, что гормоны нейрогипофиза действительно принимают участие в стимуляции молокоотдачи.

Для проверки этого предположения были поставлены опыты на козах (находившихся во второй стадии лактации, ближе к запуску). Опыты состояли в следующем. Животному в цистерну (через сосок) вводился изотоп, а затем через разные промежутки времени чередовались доение и введение питуитрина. Исследовались на активность кровь, молоко и моча, получаемые в разные сроки.

В первом из задуманных опытов в цистерну вымени был введен метионин, меченный по сере, в количестве 1,5 мкюри, и испытана реабсорбция серы как при доении, так и при введении в кровь питуитрина.

После введения в цистерну изотопа кровь постепенно становилась активной. Эта активность возрастает (т.е. идет более интенсивная реабсорбция из вымени) при доении или массаже "неактивного" соска. Однако реабсорбция возрастает и после введения питуитрина, без доения (молоко в этом случае вытекало через вставленный в сосок катетер). Это повторилось в опыте дважды (рис.2).

2646-36

-8-

При рассмотрении рис.2 можно было бы вывести заключение, что кривая нарастания активности крови, естественная при введении в организм изотопа, должна маскировать подъем активности после массажа и доения или же после введения питуитрина. Поэтому был поставлен опыт одновременно на двух козах. Одной был введен в цистерну изотоп, и после этого периодически бралась для исследования кровь, но были исключены все манипуляции, связанные с массажем вымени, доением или введением питуитрина. Другому животному был введен тот же изотоп и в таком же количестве, но козу поочередно то доили, то вводили ей питуитрин.

Опыт дал определенный результат: как доение, так и введение питуитрина влекут за собой подъем активности крови.

В опыте, проведенном одновременно на двух козах, было сделано интересное наблюдение. Когда проводили доение одной козы, у другой в это время повышалась активность крови, т.е. происходила усиленная реабсорбция изотопа из вымени в кровь. Другими словами, имела место условно-рефлекторная реабсорбция (рис.3). Условно-рефлекторное усиление реабсорбционных процессов мы наблюдали также и в опытах с меченым кальцием. На этот раз это было связано с приближением к подопытному животному постоянной доярки.

Реабсорбционные явления в молочной железе и их усиление при раздражении рецепторов вымени могут служить одной из основ для изучения процесса образования и выведения молока.

Л и т е р а т у р а

1. Воскресенский Л.Н. Материалы к физиологии молочной железы. Труды бюро по зоотехнике, 1916, XII
2. Азимов Г.И., Лапинер М.Н. О числе доений. Социалистическое животноводство, 1939, 5
3. Aten A.H.W., Heveshy G. Formation of milk, Nature, 1938, 142, 3585
4. Азимов Г.И. Вопросы жирномолочности "Журнал общей биологии", 1955, XVI, 4
5. Matsuo T. Studies on the physiology of lactation in the goat as traced with radioactive phosphorous (P^{32}), Japan Dairy Sci. Abstr., 1957, 19, 9
6. Kleiber M.A., Luick I.R. Calcium a. phosphorous transfer in intact dairy cows. Ann. N.Y. Acad. Sci., 1956, 64, 3

-9-

7. Гофман М.А. О рефлекторной регуляции молокоотдачи.
Труды Института физиологии имени И.П.Павлова, 1955, IV
8. Павлов Г.Н. Роль нервной системы в деятельности молочной железы,
1954, дисс.

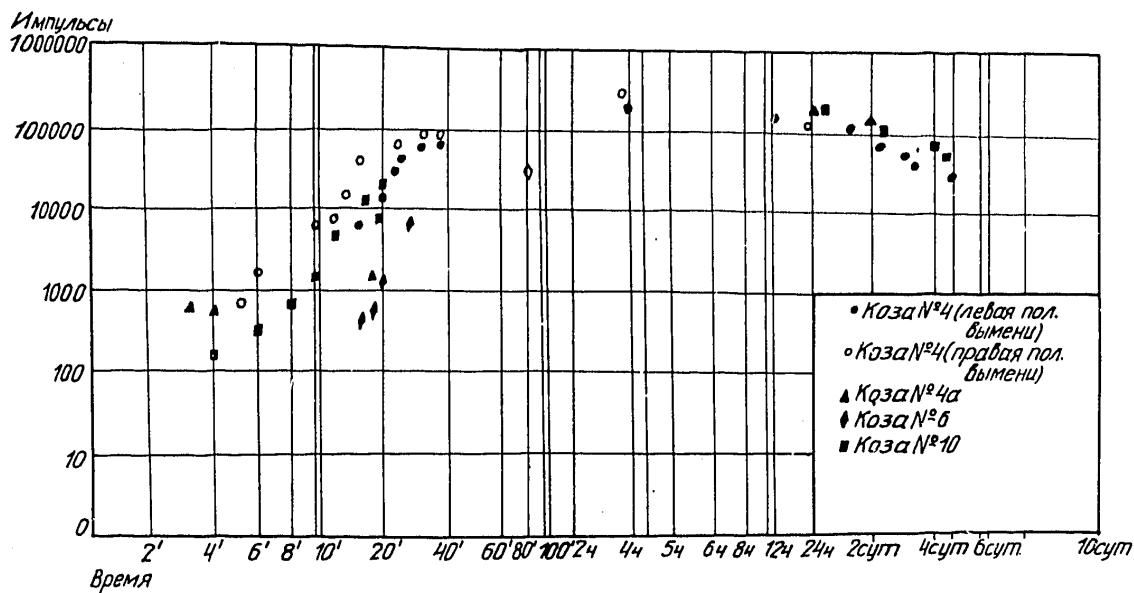


Рис. 1. Время появления R^{32} в молоке после введения изотопа в кровь лактирующей козы (см. также текст)

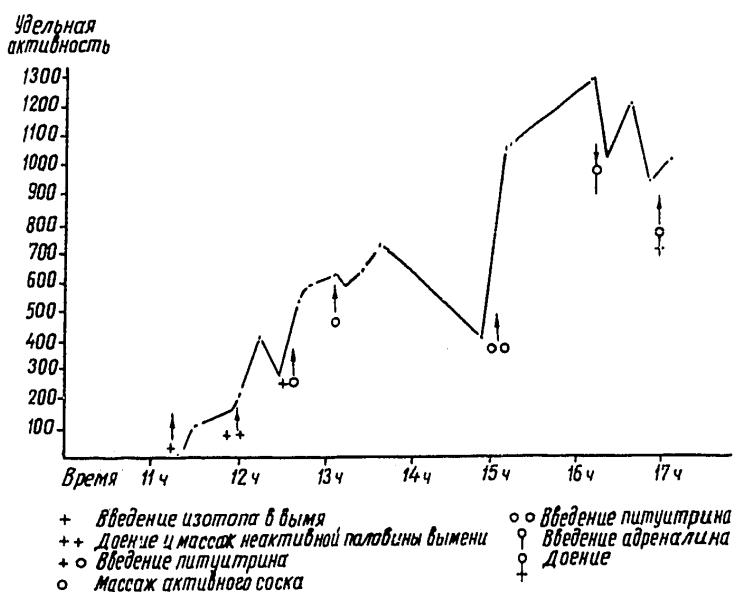


Рис. 2. Возрастание активности крови (усиление реабсорбции) после доения и после введения питуитрина

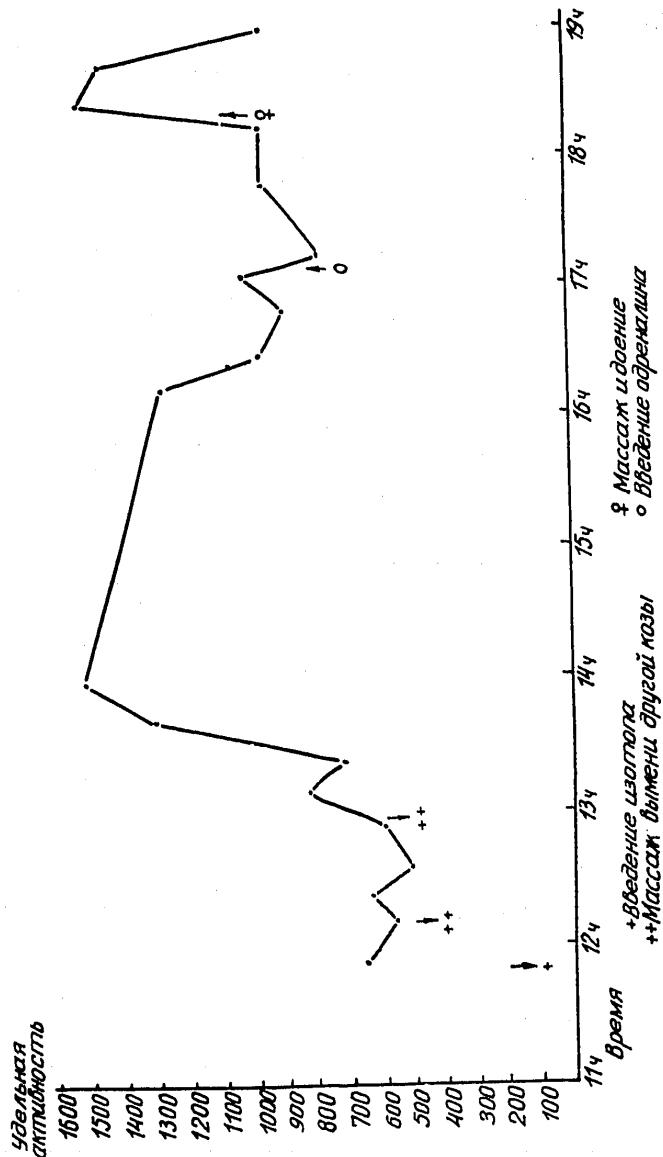


Рис. 3. Условно-рефлекторное усиление
реабсорбции из вымени в кровь